

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Павловский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума
Ученого совета ННГУ
протокол № 4 от 14.12.2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки / специальность

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность образовательной программы

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

Форма обучения

ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Павлово
2022 год

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 «Компьютерная графика» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр»).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-9. Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1. Способен продемонстрировать знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	<i>Знать</i> особенности восприятия изображений, системы кодирования и операции над цветом изображения; алгоритмы растривания и геометрические преобразования.	Творческие задания
	ПК-9.2. Способен применять навыки моделирования прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.	<i>Уметь</i> на практике создавать геометрические модели объектов, работать с графическими библиотеками при программировании на языках высокого уровня.	Творческие задания
	ПК-9.3. Способен продемонстрировать наличие практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	<i>Владеть</i> основными приемами создание и редактирования изображений в векторных редакторах; навыками редактирования фотореалистичных изображений в растровых редакторах.	Творческие задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

Для очной формы обучения:

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	33
- занятия лекционного типа	16
- занятия лабораторного типа	16
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация - зачет	

Для очно-заочной формы обучения:

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	21
- занятия лекционного типа	8
- занятия лабораторного типа	12
самостоятельная работа	87
Промежуточная аттестация - зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое со- держание раз- делов и тем дисциплины	Всего (часы)			В том числе																	
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них															Самостоятельная рабо- та обучающегося, часы		
				Занятия лек- ционного типа			Занятия семи- нарского типа			Занятия лабо- раторного типа			Консультации			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			
Введение	6	6		1	1					1						1	1		5	1	
Математические аспекты 2D – графики	7	7		1	1					1						2	1		5	6	
Координатный метод в компью- терной графике	7	7		2	1					1						3	1		4	6	
Цвет и цветовые модели. Палитра	7	7		2						1	1					3	1		4	6	
Классы изобра- жений, выделяе- мые при их обра- ботке на ЭВМ	7	7		1						1	1					2	1		5	6	
Обзор базовых форматов хране- ния растровых и векторных дан- ных	7	7		1						1	1					2	1		5	6	
Элементы гео- метрии дискрет- ной плоскости. Алгоритмиче- ское обеспечение 2D растровой графики	8	8		2						1	1					3	1		5	7	
Алгоритмическое обеспечение 2D векторной гра- фики	8	8		2	1					1	1					3	2		5	6	
Методы и алго- ритмы 3D – гра- фики	8	8		1	1					1	1					2	2		6	6	
Закрашивание поверхностей	7	7		1	1					1	1					2	2		5	5	
Синтез 3D – сцен. Метод трассировки луч- ей	7	7		1	1					1	1					2	2		5	5	

Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL	7	7		1	1				2	1				3	2		4	5	
Графические примитивы API Windows	7	7							2	1				2	1		5	6	
Графический редактор Paint	7	7							1	1				1	1		6	6	
Система трехмерного моделирования КОМПАС	7	7							1	1				1	1		6	6	
КСР	1	1												1	1				
Контроль																			
ИТОГО	108	108		16	8				16	12				33	21		75	87	

Содержание курса «Компьютерная графика» разбивается на следующие главы:

- введение в предмет «Компьютерная графика»;
- математические аспекты 2D-графики;
- цвет и цветовые модели;
- алгоритмическое обеспечение 2D-растровой и векторной графики;
- методы и алгоритмы 3D-графики;
- обзор возможностей библиотеки OpenGL и графических примитивов API Windows;
- изучение возможностей современных графических редакторов на примерах MS Paint и КОМПАС.

Все эти главы положены в основу курса, объем и глубина охвата материала которого учитывает специфику выпускников филиала, их предварительной математической подготовки и необходимый уровень общенаучного образования, который будут обязаны иметь выпускники.

Содержание разделов дисциплины

1. Введение.

Три основных направления обработки видеoinформации: компьютерная графика (КГ), обработка изображений (ОИ), распознавание образов (РО). Цели и задачи каждого направления. История развития интерактивных графических систем: системы автопроектирования (САПР), геоинформационные системы (ГИС), системы виртуальной реальности (СВР). Использование графики в кино, компьютерных играх, в сети Internet.

2. Математические аспекты 2D – графики

Декартовы координаты на плоскости:

- система декартовых координат;
- координаты точки на декартовой плоскости;

Явный и неявный виды уравнения прямой линии. Особенности отображения вертикальных прямых. Уравнение прямой, проходящей через 2 заданные точки.

Классификация положения точки относительно отрезка прямой.

Явный и неявный виды уравнения плоских кривых. Трудности, возникающие при компьютерном моделировании плоских кривых.

Важнейшие формулы, описывающие взаимоотношения между точками и прямыми на плоскости:

- расстояние между двумя точками в различных метриках;
- расстояние между точкой и прямой на плоскости;

- условие пересечения двух прямых на плоскости и нахождение координат точки их пересечения;

- вычисление угла, образованного пересечением двух прямых на плоскости;
- условие параллельности и перпендикулярности двух прямых на плоскости.

Пересечения прямых и кривых.

Уравнения касательной и нормали к кривой.

Параметрические уравнения прямых и кривых.

Пересечение двух параметрических кривых.

Кривизна. Радиус кривизны.

Использование полярной системы координат для кривых с осевой симметрией. Недостатки полярной системы координат с точки зрения машинной графики.

Интерполирование с помощью многочленов. Определение и свойства многочленов Безье. В-сплайны. Вычислительные аспекты использования В-сплайнов. Интерполяционные В-сплайны. Применение В-сплайнов в КГ.

3. Координатный метод в компьютерной графике

Причины использования координатного метода в КГ.

Общие вопросы преобразования координат. Прямое и обратное преобразования. Классификация преобразований координат, линейные и нелинейные преобразования.

Аффинные преобразования на плоскости. Понятие однородных координат. Матричная запись аффинных преобразований; сложное аффинное преобразование; частные случаи аффинных преобразований – параллельный сдвиг, растяжение–сжатие, поворот; свойства аффинных преобразований.

Преобразования объектов.

Связь преобразований объектов с преобразованиями координат.

Задача отображения в прямоугольное экранное окно.

4. Цвет и цветовые модели. Палитра.

Физические основы цвето восприятия:

- опыты И. Ньютона по спектральному разложению белого цвета; цветовой круг И. Ньютона;

- цвет с позиций волновой теории. Длина волны. Монохроматическое излучение. Цвет монохроматического излучения. Зависимость чувствительности глаза человека от длины волны светового излучения;

- характеристики цвета – цветовой тон, яркость, насыщенность;
- понятие метаменных излучений;
- колориметрия;

- законы смешивания цветов Г. Грассмана;

Аддитивная цветовая модель RGB:

- способ представления цветов;
- геометрическая интерпретация, треугольник Максвелла, цветовой куб.

Обзор других цветовых моделей, используемых в КГ.

Кодирование цвета. Палитра

5. Классы изображений, выделяемые при их обработке на ЭВМ

Четыре класса изображений, их основные характеристики и способы представления в ЭВМ. Преобразования изображений, переводящие их из одного класса в другой.

6. Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных

Краткое перечисление возможностей основных растровых форматов, используемых в КГ.

Подробное рассмотрение растрового формата хранения BMP.

Краткое перечисление возможностей основных векторных форматов.

7. Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D – растровой графики

Два способа визуализации изображений—растровый и векторный. Определение пикселя, его характеристики.

Определение растрового изображения.

Геометрические и цветовые характеристики растровых изображений. Бинарные, полутоновые и цветные изображения. Понятие глубины цвета. Оценка разрешающей способности растра.

Определение векторного изображения.

Определения:

н—связности и к—связности пикселей;

н—маршрута и к—маршрута;

н—связного множества и к—связного множества пикселей.

Базовые растровые алгоритмы:

определение н— и к—соседей данного пикселя;

построение одиночной области н—связных пикселей;

построение всех н—связных областей одноцветных пикселей;

построение одиночного контура области связных не фоновых пикселей по бинарной растровой матрице;

построение всех контуров не фоновых связных растровых областей по бинарной растровой матрице;

алгоритмы устранения «лестничного» эффекта на растровых изображениях.

Инкрементные растровые алгоритмы Брезенхама:

алгоритм вывода прямой линии, основанный на непосредственном вычислении координат. Его положительные и отрицательные черты с точки зрения требований КГ;

понятие инкрементного алгоритма. Инкрементные алгоритмы генерации точек прямой, окружности с заданными координатами центра и радиусом и эллипса, с заданными координатами центра и длинами полуосей.

Алгоритмы заполнения растровой области:

рекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности с затравкой;

нерекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности.

Алгоритм проверки принадлежности точки многоугольнику.

Алгоритм вычисления площади многоугольника на дискретной сетке.

Алгоритм построения звездчатого полигона.

Алгоритм построения выпуклой оболочки.

8. Алгоритмическое обеспечение 2D векторной графики

Алгоритмы формирования многочленов Безье:

геометрический алгоритм построения многочленов Безье;

построение многочленов Безье по схеме Горнера;

Алгоритмы построения кривых по точкам:

построение дуги окружности заданного радиуса, соединяющей две заданные точки с известными координатами;

интерполирование с помощью В—сплайна;

Алгоритмы заполнения контуров:

заполнение прямоугольника;

заполнение круга;

заполнение полигонов;

Алгоритмы отсечения:

отсечение отрезка по границе прямоугольника. Алгоритм Сазерленда—Кохена;

отсечение произвольного многоугольника по границе заданного выпуклого многоугольника

9. Методы и алгоритмы 3D – графики

Модели описания поверхностей:

- аналитическая модель;
 - векторная полигональная модель. Структуры данных, используемые в векторных полигональных моделях. Положительные черты и недостатки полигональной модели с точки зрения КГ;
 - воксельная модель. Понятие вокселя, его характеристики. Применение воксельной модели. Достоинства и недостатки;
 - равномерная сетка. Достоинства и недостатки модели;
 - неравномерная сетка. Изолинии. Достоинства и недостатки модели;
 - преобразования моделей описания поверхности.
- Способы визуализации объемных изображений:
- каркасная («проволочная») модель;
 - отображение поверхностей в виде многогранников с плоскими гранями с удалением невидимых точек;
 - дополнение предыдущей модели реалистичным закрашиванием поверхностей.
- Отображение с удалением невидимых точек:
- сортировка граней по глубине;
 - метод плавающего горизонта;
 - метод Z-буфера.

10. Закрашивание поверхностей

Модели отражения света:

- зеркальное отражение. Модель Фонга;
- диффузное отражение. Закон Ламберта;

Метод закрашки Гуро.

Метод закрашки Фонга.

Преломление света. Модель идеального преломления. Вычисление вектора преломленного луча.

11. Синтез 3D – сцен. Метод трассировки лучей

Прямая трассировка. Сложность физической реализации метода прямой трассировки. Обратная трассировка. Ограничения, существенно повышающие быстродействие метода обратной трассировки. Цветовая модель Уиттеда. Алгоритм вычисления значения интенсивности текущего трассируемого луча. Общие выводы по методу обратной трассировки

12. Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL

Общие сведения о библиотеке. Условия ее распространения и установки.

Сценарий создания нового проекта, использующего Open GL, в среде MS Visual C++. Запуск Open GL в полноэкранном режиме.

Инициализация библиотеки. Создание приложений:

- консольное приложение Win32 Console Application;
- полнофункциональное приложение Win32 Application.

Синтаксис функций OpenGL и ее базовые типы данных.

Преобразования сдвига и вращения, переход к новым координатам.

Анимация в OpenGL.

Отображение в OpenGL простых объектов:

- понятие вершины в OpenGL, ее создание;
- отображение точек, линий, треугольников, многоугольников.

Построение поверхностей. Плоскости отсечения.

Интерполяция цветов.

Эффекты прозрачности, тумана.

Базовые логические операции OpenGL.

Работа OpenGL с готовыми растровыми изображениями:

загрузка растрового изображения в OpenGL;

понятие текстуры. Создание текстуры в памяти. Наложение текстуры на объект. Повторение текстуры.

Освещение объектов:

- модели освещения;
- материал;
- лампы и их свойства;

13. Графические примитивы API Windows

Отображение отдельных пикселей.

Понятие контекста памяти. Создание контекста памяти.

Параметры контекста графического устройства.

Отображение линий с помощью примитивов API Windows. Стилль линии. Перо.

Отображение контуров геометрических фигур и фигур с заполнением цветом. Стилль заполнения. Кисть.

14. Графический редактор Paint

Назначение, функциональные возможности.

Форматы файлов, понимаемые редактором.

Обзор возможностей основных чертежно–графических инструментов.

Инструменты выделения областей.

Масштабирование и трансформация изображений.

Ввод текста.

15. Система трехмерного моделирования КОМПАС

Назначение и функциональные возможности системы КОМПАС.

Основные этапы работы с системой КОМПАС:

- запуск пакета;
- создание нового файла чертежа;
- режим работы с чертежом;
- запись чертежа.

Основное меню:

- общий принцип работы с выбранным действием в подменю;
- вид; режим работы с видом;
- выполнение основных геометрических построений;
- вспомогательные построения.

Построение основных примитивов изображения:

- выбор атрибутов линий;
- запись вида.

Построение плоского контура:

- в тонких линиях
- обвод контура в заданных типах линий

Режим простановки размеров. Специальные знаки. Технологические параметры.

Занятия лабораторного типа организуются в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает решение практических задач. На проведение занятий в форме практической подготовки отводится 2 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- ✓ практических навыков в соответствии с профилем ОП:
 - информационное обеспечение прикладных процессов;
- ✓ компетенции ПК-9.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - зачет, включающий ответы на вопросы по программе дисциплины.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента. Качество усвоения учебного материала находится в прямой зависимости от способности студента самостоятельно и творчески учиться. Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов по темам;
- подготовка докладов-презентаций;
- работа в библиотеке;
- посещение консультаций преподавателя данной дисциплины при затруднениях освоения материала;
- подготовка к зачету.

Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение литературы следует начинать с нормативных и правовых актов по бухгалтерскому учету, учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с нормативно-правовой, учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно ориентироваться в законодательстве РФ по бухгалтерскому учету, подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки основной и дополнительной литературой, лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области бухгалтерского учета.

Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных составляющих бухгалтерского учета, понимание экономических процессов, происходящих в деятельности отдельных хозяйствующих субъектов и обществе, в целом.

Самостоятельная работа в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Посещение консультаций преподавателя дисциплины при затруднениях освоения материала

Перед консультацией по предмету следует составить список вопросов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем на консультации. Далее выдается задание на самостоятельную работу по разъясненному вопросу.

Подготовка к зачету

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде зачета. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является посещение занятий и систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к зачету является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Компьютерная графика» включает выполнение ряда практических заданий под контролем преподавателя, самостоятельное изучение отдельных разделов курса, подготовку к тестированию и зачету. Для самоконтроля у студента имеется возможность тестирования по лекционному курсу.

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам, указанным в списке литературы, выполнении практических заданий по программированию в среде MS Visual C++ с использованием графической библиотеки OpenGL, а также выполнения ряда практических работ в среде визуального моделирования КОМПАС, подготовке ответов на вопросы самоконтроля. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Самостоятельная работа под контролем преподавателя направлена на активизацию познавательной деятельности студента и установление «обратной связи» между студентом и преподавателем.

Тематика самостоятельной работы

Математические аспекты 2D – графики. Координатный метод в компьютерной графике. Цвет и цветовые модели. Палитра. Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных. Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D растровой графики. Алгоритмическое обеспечение 2D векторной графики. Методы и алгоритмы 3D – графики. Закрашивание поверхностей. Синтез 3D – сцен. Метод трассировки лучей. Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL. Система трехмерного моделирования КОМПАС.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикаторы достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»

	Удовлетворительно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы к зачету

Вопрос	Код формируемой компетенции
1. Роль компьютерной графики (КГ) в задачах обработки изображений. 3 направления обработки видеoinформации. Цели и задачи каждого направления.	ПК-9
2. Декартовы координаты на плоскости. Различные способы задания прямой и кривых на плоскости. Формулы, описывающие взаимоотношения между точками и прямыми на плоскости. Классификация точки относительно отрезка.	ПК-9
3. Касательные и нормали к кривым. Пересечение двух параметрических кривых. Кривизна кривой.	ПК-9
4. Использование полярных координат для кривых с осевой симметрией. Недостатки полярной системы координат.	ПК-9
5. Понятие сплайна. В-сплайны. Вычислительные аспекты использования В-сплайнов. Интерполяционные В-сплайны.	ПК-9
6. Координатный метод. Постановка задачи преобразования координат. Аффинные преобразования координат на плоскости.	ПК-9
7. Аффинные преобразования объектов. Связь преобразований объектов с преобразованиями координат. Задача отображения объектов в прямоугольное окно.	ПК-9
8. Классы изображений, используемые при их обработке на ЭВМ. Преобразования изображений, переводящие их из одного класса в другой.	ПК-9
9. Растровые изображения и их основные характеристики. Геометрические характеристики раstra, количество цветов, оценка разрешающей способности раstra. Понятие бинарного изображения.	ПК-9
10. Понятие векторного изображения.	ПК-9
11. Базовые форматы хранения растровых и векторных изображений.	ПК-9
12. Цвет. Цветовой тон, яркость, насыщенность. Цветовые законы Грассмана.	ПК-9
13. Цветовые модели, используемые в КГ. Подробное описание RGB-модели	ПК-9
14. Кодирование цвета. Палитра.	ПК-9
15. Возможности современных растровых форматов хранения на примере формата BMP.	ПК-9
16. Возможности базовых векторных форматов.	ПК-9
17. Элементы геометрии дискретной плоскости. Связность, маршрут.	ПК-9
18. Базовые растровые алгоритмы. Указать для них основные достоинства и недостатки:	ПК-9
18.1) 4- или 8-ми связности пикселей, 18.2) одиночной области 4-связных пикселей, 18.3) всех областей 4-связных пикселей, 18.4) одиночного контура связных не фоновых пикселей, 18.5) всех контуров связных не фоновых пикселей	ПК-9

19. Инкрементные растровые алгоритмы Брезенхама 19.1) алгоритм вывода прямой линии, основанный на прямом исчислении координат; 19.2) инкрементный алгоритм Брезенхама вывода прямой; 19.3) инкрементный алгоритм Брезенхама вывода окружности (эллипса);	ПК-9
20. Алгоритмы заполнения растровой области: 20.1) рекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности с затравкой; 20.2) нерекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности	ПК-9
21. Алгоритмы вычислительной геометрии: 21.1) проверка принадлежности точки многоугольнику; 21.2) вычисление площади многоугольника на дискретной сетке; 21.3) построение звездчатого полигона; 21.4) построение выпуклой оболочки.	ПК-9
22. Алгоритмы формирования многочленов Безье: 22.1) геометрический алгоритм построения многочленов Безье; 22.2) построение многочленов Безье по схеме Горнера;	ПК-9
23. Алгоритмы построения кривых по точкам 23.1) построение дуги окружности заданного радиуса, соединяющей две заданные точки с известными координатами; 23.2) интерполирование с помощью В-сплайна;	ПК-9
24. Алгоритмы заполнения контуров 24.1) заполнение прямоугольника; 24.2) заполнение круга; 24.3) заполнение полигонов;	ПК-9
25. Алгоритмы отсечения 25.1) отсечение отрезка по границе прямоугольника. Алгоритм Сазерленда–Кохена; 25.2) отсечение произвольного многоугольника по границе заданного выпуклого многоугольника	ПК-9
26. Математические модели описания поверхностей, их достоинства и недостатки. Аналитическая, векторная полигональная, воксельная модели, модель равномерной сетки.	ПК-9
27. Базовые модели визуализации объемных изображений. Каркасная, показ с удалением невидимых точек(сортировка граней по глубине, метод плавающего горизонта, метод Z-буфера)	ПК-9
28. Закрашивание поверхностей. Модели отражения света. Зеркальное, диффузное отражения	ПК-9
29. Метод закрашки Гуро.	ПК-9
30. Метод закрашки Фонга.	ПК-9
31. Преломление света. Модель идеального преломления. Вычисление вектора преломленного луча	ПК-9
32. Метод трассировки лучей. Прямая и обратная трассировки.	ПК-9

5.2.2. Типовые творческие задания для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Используя графическую библиотеку OpenGL в среде MS Visual C++ выполнить визуализации:

- график одномерной и двумерной функции;
- проволочного куба и/или сферы;
- вращение проволочного куба и/или сферы вокруг заданного направления;
- вращение куба и/или сферы с текстурами вокруг заданного направления;
- колебания затухающего (раскачивающегося) математического маятника;
- модель «Солнечная система»

Подготовить электронный вариант отчета по проделанной работе. Отчет должен содержать:

- краткое введение;
- постановку задачи;
- краткие теоретические сведения по использованным в работе методам, алгоритмам КГ и использованным функциям библиотеки;
- разработанные программные коды;
- иллюстрации работы программы;
- выводы по работе;
- список использованных литературных источников.

2. Изучение возможностей графического редактора MS PAINT

Открытие/закрытие (сохранение) графических файлов, изменение цветового и пространственного разрешения файлов, выполнение простейших аффинных преобразований (растяжение/сжатие, поворот). Изучение инструментов графического редактора MS PAINT

3. Изучение возможностей среды трехмерного моделирования КОМПАС – 3D.

Открытие/закрытие (сохранение) файлов плоских чертежей и 3D-деталей. Изучение базовых инструментов 2D – и 3D – моделирования. Выполнение простейших 2D – и 3D – построений в системе КОМПАС – 3D.

Результаты выполнения заданий 2 и 3 оформить в виде электронного варианта отчета о проделанной работе. Отчет должен содержать:

- постановку задачи;
- краткие сведения, отражающие основные технологические этапы выполнения задания;
- файлы с результатами выполнения заданий.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Гвоздева, В. А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы : учебник / В. А. Гвоздева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 542 с. - ISBN 978-5-8199-0877-8. - Текст : электронный. - URL: (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1066785>)
2. Карпенко. А.П. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А.П. Карпенко. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 329 с., [16] с. цв. ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/8526. - .(Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа : <http://znanium.com/catalog/product/858778>)
3. Семенчук В. Мобильное приложение как инструмент бизнеса: Справочное пособие / Семенчук В. - М.:АЛЬПИНА, 2017. - 240 с.: 60х90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9614-6334-7 - .(Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002640>)

б) дополнительная литература

- 1 Гаврилова И.В. Разработка приложений [Электронный ресурс] / Гаврилова И.В. - М. : ФЛИНТА, 2017. - .(Доступно в ЭБС «Консультант студента», режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976514829.html>)
2. Лисьев, Г. А. Программное обеспечение компьютерных сетей и web-серверов : учеб. пособие / Г.А. Лисьев, П.Ю. Романов, Ю.И. Аскерко. — Москва : ИНФРА-М, 2019. —

- 145 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a93ba6860adc5.11807424. - ISBN 978-5-16-013565-6. - Текст : электронный. - URL: (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1002586>)
- 3.Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 432 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/436514>)
- 4.Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений : учебное пособие для академического бакалавриата / А. Ф. Тузовский. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 218 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00515-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/413954>)
5. Федотенко, М. А. Разработка мобильных приложений. Первые шаги / Федотенко М. А. ; под ред. В. В. Тарапаты. - Москва : Лаборатория знаний, 2019. - 338 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Школа юного программиста) - ISBN 978-5-00101-640-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : .(Доступно в ЭБС «Консультант студента», режим доступа <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016403.html>)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office
3. Правовая система «Консультант плюс»
4. Правовая система «Гарант».
5. Интернет браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome)
6. Литература для студента <http://www.libsib.ru/etika/etika-delovogo-obscheniya/vse-stranitsi>
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», экран, проектор для вывода мультимедиа материалов на экран, динамики для воспроизведения звука, доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче зачёта;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на зачёте;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», профиль «Прикладная информатика в экономике и управлении».

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Павловского филиала ННГУ протокол № 5 от 10.12.2021.